Research Article

Received: April 7, 2019; Accepted: October 10, 2019

การใช้ประโยชน์จากแป้งปลายข้าวในการผลิตขนมผิงสูตรสมุนไพร

Utilization of Broken Rice Flour for Herbal Khanom Phing Recipes Production

นรินทร์ เจริญพันธ์*

คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตสระแก้ว

ถนนสุวรรณศร อำเภอวัฒนานคร จังหวัดสระแก้ว 27160

Narin Charoenphun*

Faculty of Agricultural Technology, Burapha University Sakaeo Campus,

Suwannasorn Road, Watthananakhon, Sakaeo 27160

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของแป้งจากปลายข้าวต่างชนิดกันต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ขนมผิง การทดลองใช้แป้งจากปลายข้าวที่แตกต่างกันในการศึกษา 10 สูตร ใช้แผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ พบว่าสูตรแป้งปลายข้าวเหนียวมีค่าการสูญเสียน้ำหนักต่ำและมีค่าความแข็งสูงกว่าสูตรแป้งจากปลายข้าวเจ้า สูตรที่เหมาะสมในการผลิตขนมผิง คือ สูตรที่ใช้แป้งจากปลายข้าวหอมมะลิ มีคะแนนเฉลี่ยด้านลักษณะปรากฏ 7.66±0.62 คะแนน กลิ่น 7.93±1.10 คะแนน รสชาติ 7.60±0.91 คะแนน เนื้อสัมผัส 7.60±0.83 คะแนน และความชอบรวม 7.67±0.98 คะแนน สูงที่สุด (ระดับชอบปานกลาง) การทดลองเสริมสมุนไพร 7 ชนิด ในผลิตภัณฑ์ขนมผิงประกอบด้วยหน่อกะลา ต้นหอม ตะไคร้ ใบมะกรูด ขิง ผักชี ใบชะพลู และสมุนไพรทั้ง 7 ชนิด รวมกัน พบว่าขนมผิงสูตรต้นหอมมีค่าคะแนนเฉลี่ยด้านความชอบรวมสูงที่สุด (7.80±0.86) และสูตรสมุนไพรรวมมีค่าคะแนนเฉลี่ยด้านความชอบรวมต่ำที่สุด (6.93±1.10) การใช้ประโยชน์จากปลายข้าวและพืชสมุนไพรในการผลิตขนมผิงเป็นแนวทางหนึ่งที่ช่วยอนุรักษ์ขนมผิงซึ่งเป็นขนมไทยโบราณให้คงอยู่ และสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับวัตถุดิบในท้องถิ่น

คำสำคัญ : ปลายข้าว; ขนมผิง; สมุนไพร

Abstract

This research aimed to study the effect of various broken rice flour on the quality of khanom phing products. The experiment of various broken rice flour was studied in 10 formulas using a completely randomized design. The results showed that the glutinous rice flour formulas had low weight loss and higher hardness than those of non-glutinous rice flour formulas. The suitable

***ผู้รับผิดชอบบทความ :** narinch@buu.ac.th **doi:** 10.14456/tstj.2020.127

formula for khanom phing production was the formula with broken Jasmine rice flour. Interestingly, it had the highest appearance score of 7.66±0.62, a flavor score of 7.93±1.10, a test score of 7.60±0.91, a texture score of 7.60±0.83, and overall liking score of 7.67±0.98, respectively (like moderately). The seven kinds of herbal including orchid ginger, spring onion, lemongrass, lime leaves, ginger, parsley, piper sarmentosum leaves and mixed herbs were added in khanom phing production. Apparently, spring onion formula had the highest overall liking score (7.80±0.86) and mixed herbs formula had the lowest overall liking score (6.93±1.10). The utilization of broken rice and herbs for khanom phing production is a way to conserve Thai traditional dessert and value adding to the raw materials in locality.

Keywords: broken rice; khanom phing; herbal

1. บทนำ

ข้าวเป็นพืชเศษฐกิจที่สำคัญของไทย โดยประเทศไทยถูกจัดอันดับให้เป็นผู้ส่งออกข้าวรายใหญ่ 1 ใน 5 ของโลก ชนิดของข้าวที่ส่งออกมีหลายหลายรูปแบบ ได้แก่ ต้นข้าว เมล็ดข้าว ปลายข้าว เป็นต้น ปลายข้าวหรือข้าวหักเป็นผลพลอยได้จากกระบวนการสีข้าว โดยทั่วไปปลายข้าวมีองค์ประกอบทางเคมีและคุณค่าทางโภชนาการใกล้เคียงกับข้าวเต็มเมล็ด แต่มีราคาถูกกว่าข้าวเต็มเมล็ด 3-5 เท่า [1] การนำปลายข้าวมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อาหารจะช่วยลดต้นทุนการผลิต และสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับผลพลอยได้ทางการเกษตรได้ การแปรรูปปลายข้าวให้เป็นแป้งเพื่อใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตขนมผิง (Khanom phing) เป็นแนวทางหนึ่งที่น่าสนใจ ซึ่งนอกจากจะเป็นการใช้ประโยชน์จากปลายข้าว ยังช่วยอนุรักษ์ขนมไทยโบราณให้เป็นที่รู้จักมากขึ้น ขนมผิงได้จากการนำน้ำตาลและกะทิมาเคี่ยวจนข้นเป็นยางมะตูม ทำให้เย็น ใส่ไข่และแป้ง อาจเติมส่วนประกอบอื่น เช่น งา สี วัตถุปรุงแต่งกลิ่นรส นำไปหมัก นวดจนเนียนนุ่ม ทำให้เป็นรูปทรงต่าง ๆ เช่น กลม รี อาจตกแต่งหน้าด้วยงา เม็ดมะม่วงหิมพานต์ หรืออื่น ๆ นำไปอบที่อุณหภูมิและระยะเวลาที่เหมาะสม อาจอบควันเทียนให้มีกลิ่นหอม [2] การผลิตขนมผิงอาจมีการเติมส่วนประกอบอื่นเพื่อปรับปรุงคุณภาพด้านกลิ่น รสชาติ ลักษณะปรากฏ และสร้างความหลากหลายให้กับผลิตภัณฑ์ สมุนไพรพื้นบ้านของไทยเป็นวัตถุดิบที่หาได้ง่ายในท้องถิ่น ราคาถูก มีหลายหลายชนิด ซึ่งอุดมไปด้วยคุณค่าทางโภชนาการและสรรพคุณทางยา เช่น หน่อกะลามีสรรพคุณเป็นสมุนไพร ช่วยขับลม แก้ร้อนใน แก้เม็ดผื่นคันตามผิวหนัง ใช้ฆ่าเชื้อและพอกแผล เสริมความแข็งแรงให้กระดูก และใช้ในสตรีที่ประจำเดือนมาไม่ปกติ สารสำคัญที่พบในลำต้นอ่อนของหน่อกะลา มีน้ำมันหอมระเหยที่มีองค์ประกอบทางเคมีส่วนใหญ่เป็น trans-caryophyllene และ beta-selinene [3] ขิงเป็นพืชสมุนไพรที่มีกลิ่นหอมฉุนเฉพาะตัว มีสารประกอบ monoterpene และ sesquiterpene ซึ่งเป็นสารหอมระเหยที่มีความสำคัญต่อลักษณะของกลิ่นและรสชาติของขิง [4] ตะไคร้มีองค์ประกอบของ citral ประมาณร้อยละ 80 มีสรรพคุณช่วยขับลม ขับเหงื่อ ทำให้กล้ามเนื้อคลายตัว [5] ใบชะพลูมีสารอาหารสำคัญ คือ แคลเซียม ฟอสฟอรัส เหล็ก ไนอะซิน วิตามินเอ วิตามินซี และเบต้าแคโรทีนในปริมาณสูง [6] มีสรรพคุณช่วยเจริญอาหาร และมีฤทธิ์ยับยั้งจุลชีพ [7] ผักชีประกอบด้วยโปรตีน ใยอาหาร

ฟอสฟอรัส เบตา-แคโรทีน มีสรรพคุณช่วยย่อย บำรุงกระเพาะอาหาร ช่วยให้เจริญอาหาร ขับลม ขับพิษ ช่วยย่อยอาหาร ลดน้ำตาลในเลือด [8] ต้นหอมเป็นผักที่มีกลิ่นหอมเป็นเอกลักษณ์ ใช้ผสมในเครื่องปรุงรส มีสรรพคุณในการยับยั้งเชื้อจุลชีพ [9] ใบมะกรูดนิยมใช้เป็นเครื่องปรุงอาหาร ในใบมะกรูดมีน้ำมันหอมระเหยที่ให้กลิ่นหอมช่วยดับกลิ่นคาว และเพิ่มรสให้แก่อาหาร นอกจากนี้สารสกัดหยาบจากใบมะกรูดยังมีสรรพคุณในการยับยั้งเชื้อจุลชีพ [10]

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการใช้ปลายข้าวต่างชนิดในการผลิตขนมผิงและการเสริมสมุนไพรในผลิตภัณฑ์ขนมผิง โดยประเมินสมบัติทางกายภาพและการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคเพื่อคัดเลือกสูตรต้นแบบของผลิตภัณฑ์ขนมผิงสูตรสมุนไพร องค์ความรู้ที่ได้จากการวิจัยนี้สามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการผลิตอาหารเพื่อสุขภาพ ช่วยอนุรักษ์ขนมผิงซึ่งเป็นขนมไทยโบราณให้คงอยู่ นอกจากนี้ยังส่งเสริมการใช้ประโยชน์จากปลายข้าวและพืชสมุนไพรท้องถิ่นให้เป็นที่รู้จักแพร่หลายมากขึ้น

2. อุปกรณ์และวิธีการ

2.1 การเตรียมวัตถุดิบ

2.1.1 การเตรียมแป้งจากปลายข้าว

ปลายข้าวที่นำมาใช้ในการทดลองประกอบด้วยปลายข้าวหอมกล่ำ (Homkham rice) ข้าวเหนียวดำ (Black glutinous rice) ข้าวเหนียวขาว (White glutinous rice) และข้าวเจ้าหอมมะลิ (Jasmine rice) การเตรียมแป้งจากปลายข้าว เริ่มจากการนำปลายข้าวมาคัดแยกเศษของเปลือกข้าวออก ล้างทำความสะอาดให้สะอาด ผึ่งให้สะเด็ดน้ำ นำไปอบในตู้อบลมร้อน (Memmert, ULM400, Netherlands) ด้วยอุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 ชั่วโมง หรือจนปลายข้าวมีความชื้นสุดท้ายร้อยละ 13 จากนั้นนำไปปั่นให้ละเอียดด้วยเครื่องบดละเอียด (Dxfill, Model DXM-500, China) ที่ความเร็วระดับ 2 เป็นเวลา 2 นาที 2 รอบ และร่อนผ่านตะแกรงขนาด 100 เมช คั่วแป้งจากปลายข้าวด้วยไฟอ่อน เป็นเวลา 30 นาที จนแป้งสุก เก็บแป้งข้าวที่ได้ในภาชนะบรรจุปิดสนิท

2.1.2 การเตรียมหัวกะทิเข้มข้น

นำมะพร้าวแก่ปอกเปลือกจนเหลือแต่เนื้อมะพร้าวสีขาว โม่ให้ละเอียด เติมน้ำอัตราส่วน 1:1 คั้นน้ำกะทิ บรรจุถุงพลาสติกมัดปากถุงตั้งทิ้งไว้ 30 นาที ที่อุณหภูมิห้อง น้ำกะทิจะแยกเป็น 2 ชั้น โดยชั้นบนเป็นหัวกะทิ ชั้นล่างเป็นหางกะทิ เมื่อน้ำกะทิแยกชั้นแล้ว ตัดก้นถุงให้เป็นรูขนาดเล็กเทแยกชั้นล่างหรือหางกะทิออก เหลือชั้นบนที่เป็นหัวกะทิเข้มข้น

2.1.3 การเตรียมสมุนไพร

สมุนไพรที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ หน่อกะลา [*Alpinia nigra* (Gaertn.) Burrt] ต้นหอม (*Allium ascalonicum* L.) ตะไคร้ [*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf] ใบมะกรูด (*Citrus hystrix* DC.) ขิง (*Zingiber officinale* Roscoe) ผักชี (*Coriandrum sativum* L.) และใบชะพลู (*Piper sarmentosum* Roxb.) นำมาล้างทำความสะอาด พักให้สะเด็ดน้ำ หั่นให้มีขนาดเล็ก อบในตู้อบลมร้อน (Memmert, ULM400, Netherlands) ด้วยอุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 8 ชั่วโมง จนแห้งสนิท ปั่นให้ละเอียดด้วยเครื่องบดละเอียด (Dxfill, Model DXM-500, China) ที่ความเร็วระดับ 2 เป็นเวลา 2 นาที บรรจุในภาชนะบรรจุปิดสนิท

2.2 การศึกษาผลของแป้งจากปลายข้าวชนิดต่างชนิดกันต่อคุณภาพของขนมผิง

การศึกษาผลของแป้งจากปลายข้าวชนิดต่าง ๆ ต่อคุณภาพของขนมผิง ใช้แผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (completely randomized design, CRD)

โดยเปรียบเทียบผลของการใช้แป้งจากปลายข้าวหอมกล่ำ ข้าวเหนียวดำ ข้าวเหนียวขาว ข้าวเจ้าหอมมะลิ และข้าวผสม ตามสูตรดังแสดงในตารางที่ 1 ส่วนผสมขนมผิงประกอบด้วยแป้งปลายข้าว 100 กรัม หัวกะทิเข้มข้น 100 กรัม น้ำตาลทรายขาว 50 กรัม และไข่แดง 35 กรัม วิธีการผลิตขนมผิงเริ่มจากใส่น้ำตาลและหัวกะทิเข้มข้นลงในกระทะ ตั้งไฟกลางค่อนข้างอ่อนเคี่ยวจนเป็นยางมะตูม ยกลงทิ้งให้เย็น ใส่ไข่แดง คนให้เข้ากัน ร่อนแป้งจากปลายข้าวใส่ คนให้เข้ากัน หมักไว้ 12 ชั่วโมง แบ่งแป้งเป็นก้อนน้ำหนัก 5 กรัม ปั้นเป็นก้อนกลม อบด้วยอุณหภูมิ 180 องศาเซลเซียส ประมาณ 20 นาที หรือจนสุก นำออกจากเตาพักให้เย็น เก็บใส่ภาชนะบรรจุปิดสนิท

Table 1 Using broken rice flour for production of khanom phing for 10 formulas

Formulas	Broken rice flour (%)
1	Homkham rice (100)
2	Black glutinous rice (100)
3	White glutinous rice (100)
4	Jasmine rice (100)
5	Homkham rice (50) : Black glutinous rice (50)
6	Homkham rice (50) : White glutinous rice (50)
7	Homkham rice (50) : Jasmine rice (50)
8	Black glutinous rice (50) : White glutinous rice (50)
9	Black glutinous rice (50) : Jasmine rice (50)
10	White glutinous rice (50) : Jasmine rice (50)

สังเกตลักษณะปรากฏของขนมผิงที่ผลิตได้ วิเคราะห์หาค่าการสูญเสียน้ำหนักระหว่างการอบ เริ่มจากการชั่งน้ำหนักขนมผิงก่อนอบด้วยเครื่องชั่ง (Zepper EPS-3001, จีน) และชั่งน้ำหนักหลังการอบ นำค่าน้ำหนักที่ได้มาคำนวณเป็น ร้อยละการสูญเสียน้ำหนัก = [(น้ำหนักก่อนอบ - น้ำหนักหลังอบ) ÷ น้ำหนักก่อนอบ] x 100 วัดความแข็งของขนมผิงด้วยเครื่องวัดลักษณะเนื้อสัมผัส (Daiichi FG 520K, Japan) ค่าแรงกดที่วัดได้เป็นหน่วยนิวตัน (N) วัดค่าสีของขนมผิงด้วยเครื่องวัดสี (Colorimeter, WR10QC, China) ด้วยระบบ CIE โดยค่า L* หรือความสว่าง (0 = สีดำ, 100 = สีขาว) ค่า a* (+a = สีแดง, -a = สีเขียว) และค่า b* (+b = สีเหลือง, -b = สีน้ำเงิน) ทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสกับผู้ทดสอบที่ไม่ผ่านการฝึกฝน 30 คน เพื่อประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะปรากฏ กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวม โดยวิธี 9-point hedonic scale คะแนน 1 ถึง 9 (1 = ไม่ชอบมากที่สุด, 9 = ชอบมากที่สุด) วิเคราะห์ความแปรปรวนโดยวิธี one-way ANOVA เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วย Duncan's new multiple-range test [11] ที่ระดับความเชื่อมั่นทางสถิติที่ร้อยละ 95 คัดเลือกสูตรที่ดีที่สุด 1 สูตร เพื่อนำไปพัฒนาเป็นขนมผิงเสริมสมุนไพรในขั้นตอนต่อไป

2.3 การศึกษาผลของการเสริมสมุนไพรต่อคุณภาพของขนมผิง

นำขนมผิงสูตรที่คัดเลือกจากข้อ 2.2 มาศึกษาผลของการเสริมสมุนไพรต่อคุณภาพของขนมผิง ใช้แผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (completely randomized design, CRD) โดยเปรียบเทียบผลของการเติมหน่อกะลา ต้นหอม ตะไคร้ ใบมะกรูด ขิง ผักชี ใบชะพลู และสูตรผสมสมุนไพรทั้ง 7 ชนิด เปรียบเทียบกับขนมผิงสูตรควบคุมที่ไม่มีการเติมสมุนไพร โดย

ส่วนผสมขนมผิงสูตรสมุนไพรประกอบด้วยแป้งปลายข้าว 98 กรัม สมุนไพร 2 กรัม หัวกะทิเข้มข้น 100 กรัม น้ำตาลทรายขาว 50 กรัม และไข่แดง 35 กรัม เปรียบเทียบกับสูตรควบคุมที่ประกอบด้วยแป้งปลายข้าว 100 กรัม หัวกะทิเข้มข้น 100 กรัม น้ำตาลทรายขาว 50 กรัม และไข่แดง 35 กรัม ผลิตขนมผิงตามวิธีการผลิตในข้อ 2.2 สังเกตลักษณะปรากฏของผลิตภัณฑ์ขนมผิงที่ผลิตได้ วิเคราะห์ค่าร้อยละการสูญเสียน้ำหนัก ค่าความแข็ง ค่าสี รายละเอียดวิธีการวิเคราะห์ดังรายละเอียดข้างต้น และทดสอบการการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะปรากฏ กลิ่น เนื้อสัมผัส รสชาติ และความชอบรวมกับผู้ทดสอบทั่วไป 30 คน โดยวิธี 9-point hedonic scale วิเคราะห์ความแปรปรวนโดยวิธี one-way ANOVA เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วย Duncan's new multiple-range test [11] ที่ระดับความเชื่อมั่นทางสถิติที่ร้อยละ 95

3. ผลการทดลองและวิจารณ์

3.1 ผลของแป้งจากปลายข้าวชนิดต่างชนิดกันต่อคุณภาพของขนมผิง

การสังเกตลักษณะปรากกฏของขนมผิงจากแป้งปลายข้าวทั้ง 10 สูตร หลังการอบ (รูปที่ 1) พบว่าส่วนผสมของขนมผิงสูตรที่ 1 ผลิตจากปลายข้าวหอมกล่ำ สูตรที่ 2 ปลายข้าวเหนียวดำ สูตรที่ 3 ปลายข้าวเหนียวขาว สูตรที่ 4 ปลายข้าวเจ้าหอมมะลิ สูตรที่ 5 ปลายข้าวหอมกล่ำผสมปลายข้าวเหนียวดำ สูตรที่ 6 ปลายข้าวหอมกล่ำผสมปลายข้าวเหนียวขาว สูตรที่ 7 ปลายข้าวหอมกล่ำผสมปลายข้าวเจ้าหอมมะลิ สูตรที่ 8 ปลายข้าวเหนียวดำผสมปลายข้าวเหนียวขาว สูตรที่ 9 ปลายข้าวเหนียวดำผสมปลายข้าวเจ้าหอมมะลิ และสูตรที่ 10 ปลายข้าวเหนียวขาวผสมปลายข้าวเจ้าหอมมะลิ ขนมผิงทั้ง 10 สูตร มีลักษณะปรากฏที่ต่างกัน ลักษณะสีของขนมผิงจากแป้งปลายข้าวสูตรที่ 1, 2, 5, 6, 7, 8 และ 9 มีสีม่วงตามสีของข้าวหอมกล่ำและข้าวเหนียวดำ สูตรที่ 3, 4 และ 10 สีเหลืองอ่อนเหมือนสีของข้าวเหนียวขาวและข้าวเจ้าหอมมะลิ การขึ้นรูปของขนมผิงและลักษณะเนื้อสัมผัสของส่วนผสมก่อนอบสูตรที่ 2, 3, 5, 6, 8, 9 และ 10 มีส่วนผสมของแป้งจากปลายข้าวเหนียว การขึ้นรูปค่อนข้างยาก มีความเหนียว เนื้อสัมผัสของขนมผิงหลังการอบมีความแข็งกระด้างเล็กน้อย เมื่อเปรียบเทียบกับสูตรที่ 1, 4 และ 7 เป็นสูตรที่มีส่วนผสมของแป้งจากปลายข้าวหอมกล่ำและข้าวเจ้าหอมมะลิให้ลักษณะที่ใกล้เคียงกับขนมผิงทั่วไปที่มีจำหน่ายในท้องตลาด การขึ้นรูปง่ายไม่เหนียวติดมือ เนื้อสัมผัสของขนมผิงหลังการอบมีความกรอบร่วนและเบากว่าสูตรอื่น ซึ่งอาจเป็นผลจากองค์ประกอบทางเคมีที่ต่างกันของข้าวหอมกล่ำกับข้าวพันธุ์อื่น ๆ ลักษณะของกลิ่นขนมผิงสูตรที่ 1, 4 และ 7 มีกลิ่นหอมของแป้งจากปลายข้าวชัดเจน มีกลิ่นหอมมากว่าสูตรอื่น

ลักษณะปรากฏที่แตกต่างกันของขนมผิงทั้ง 10 สูตร อาจเกิดจากการใช้แป้งจากปลายข้าวต่างสายพันธุ์ โดยสีของข้าวเกิดจากรงควัตถุ โดยทั่วไปข้าวประกอบด้วยฟลาโวนอยด์ 3 กลุ่ม คือ แอนโทไซยานิน (รงควัตถุสีแดงถึงม่วง) ฟลาโวนอล (รงควัตถุไม่มีสีถึงเหลืองอ่อน) และโปรแอนโทไซยานิดิน (รงควัตถุสีแดงและสีน้ำตาล) แอนโทไซยานินจะสร้างในเนื้อเยื่อพืชและโปรแอนโทไซยานิดินสร้างในเยื่อหุ้มเมล็ด ส่วนการสร้างฟลาโวนอลเกิดขึ้นทั้งในเนื้อเยื่อพืชและเยื่อหุ้มเมล็ดพืช [12] ข้าวหอมกล่ำและข้าวเหนียวดำมีสีม่วงเข้มมีปริมาณแอนโทไซยานินสูง ซึ่งละลายได้ดีในน้ำและมีสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ โดยสารแอนโทไซยานินในข้าวมีองค์ประกอบหลักเป็นไซยานิดิน (cyanidin) พีโอนิดิน (peonidin) และแมลวิดิน (malvidin) [13] ส่วนกลิ่นหอมของข้าวโดยเฉพาะใน

ข้าวหอมกล่ำและข้าวเจ้าหอมมะลิเกิดจากการผสมผสานของสารระเหยมากกว่า 100 ชนิด แต่มีสารที่เป็นองค์ประกอบหลัก คือ 2-acetyl-1-pyrroline (2AP) ซึ่งเป็นสารประกอบที่มีโครงสร้างเป็นวงแหวน มีกลิ่นหอมคล้ายใบเตยหรือกลิ่นข้าวโพดคั่ว ความหอมในข้าวจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับระดับปริมาณของสาร 2AP โดยในข้าวหอมจะมีปริมาณของสาร 2AP มากกว่าข้าวไม่หอมถึง 100 เท่า [14]

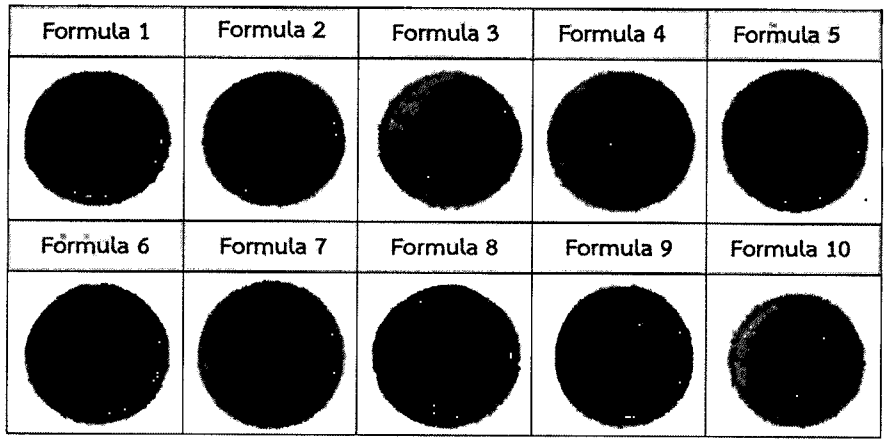

Figure 1 Appearance of khanom phing from broken rice flour for 10 formulas

ร้อยละการสูญเสียน้ำหนักระหว่างการอบของขนมผิงแสดงในรูปที่ 2 พบว่าขนมผิงทั้ง 10 สูตร มีค่าร้อยละการสูญเสียน้ำหนักต่างกัน โดยค่าร้อยละการสูญเสียน้ำหนักระหว่างการอบของขนมผิงสูตรที่ 4 มีค่าสูงที่สุด ซึ่งเป็นสูตรที่ใช้แป้งจากปลายข้าวเจ้าหอมมะลิเป็นส่วนผสม การผลิตขนมผิงมีการอบเพื่อทำให้สุกโดยใช้ความร้อนแห้ง ความร้อนระหว่างการอบทำให้เกิดการถ่ายเทความร้อนทั้งแบบการพาความร้อนร่วมกับการแผ่รังสีไปที่ผิวหน้าของขนมผิง และนำความร้อนจากภายนอกเข้าสู่ภายในตัวขนมผิง ระหว่างการอบยังมีการถ่ายเทมวลออกจากผิวของขนมผิง ทำให้ขนมผิงมีอุณหภูมิสูงขึ้น โดยเฉพาะบริเวณผิวหน้า น้ำในขนมผิงจะระเหยออกไปทำให้เกิดการสูญเสียน้ำหนักระหว่างการอบ ระหว่างกระบวนการอบทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงที่มีผลต่อคุณภาพด้านต่าง ๆ การเกิดเจลลาติไนซ์ของแป้งและโครงสร้างของโปรตีนที่เป็นส่วนผสมในขนมผิงเกิดการเสียสภาพธรรมชาติ เกิดเปลือกแข็งที่ผิวนอกของขนมผิง เกิดการเปลี่ยนแปลงสีโดยเฉพาะที่ผิวนอกของขนมผิง เกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลที่ไม่เกี่ยวกับเอนไซม์ ซึ่งเป็นปฏิกิริยาระหว่างโปรตีนหรือกรดอะมิโนกับน้ำตาลในภาวะที่มีอุณหภูมิสูง [14] โดยทั่วไปข้าวเจ้าและข้าวเหนียวมีปริมาณอะไมโลสและอะไมโลเพคตินที่ต่างกัน รวมถึงขนาดรูปร่างและโครงสร้างผลึกของสตาร์ชที่ต่างกัน จึงทำให้คุณภาพของแป้งข้าวที่ผ่านการให้ความร้อนในด้านสี ความใส ความหนืด และการให้ลักษณะเนื้อสัมผัสต่างกัน [15] ซึ่งอาจเป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อการสูญเสียน้ำหนักระหว่างการอบ โดยขนมผิงสูตรที่มีแป้งจากปลายข้าวเจ้าในการผลิตมีแนวโน้มการสูญเสียน้ำหนักระหว่างการอบสูงกว่าสูตรที่ใช้แป้งข้าวเหนียว แป้งข้าวเหนียวเมื่อเกิดเจลลาติไนซ์ทำให้แป้งมีความหนืดสูง [16] อาจส่งผลให้การกำจัดน้ำระหว่างการอบเกิดได้ช้า การสูญเสียน้ำระหว่างการอบน้อยกว่าขนมผิงที่ผลิตด้วยแป้งจากปลายข้าวเจ้า

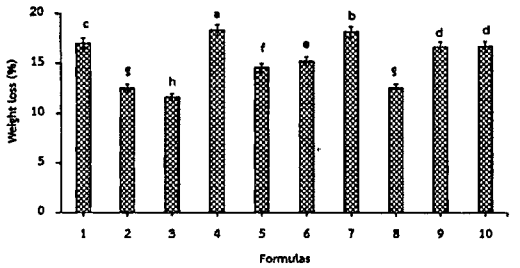

Figure 2 Weight loss of khanom phing from broken rice flour for 10 formulas [a-h means significant differences ($p \leq 0.05$) using Duncan's multiple range test]

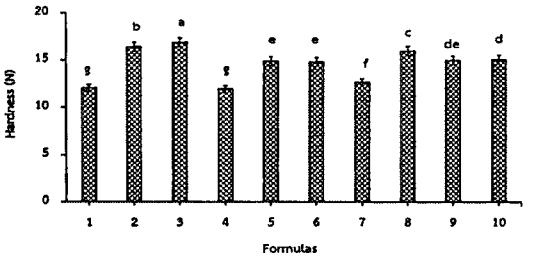

Figure 3 Hardness of khanom phing from broken rice flour for 10 formulas [a-g means significant differences ($p \leq 0.05$) using Duncan's multiple range test]

ค่าความแข็งของขนมผิงแสดงในรูปที่ 3 พบว่าขนมผิงทั้ง 10 สูตร มีค่าความแข็งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p \leq 0.05$) โดยค่าความแข็งของขนมผิงที่ใช้แป้งจากปลายข้าวเหนียวขาวมีความแข็งสูงกว่าสูตรอื่น สอดคล้องกับรายงานของ จิตติมณฑน์ และคณะ [17] ค่าความแข็งแขงข้าวอบกรอบแปรผันตรงกับปริมาณข้าวเหนียวในสูตรที่เพิ่มขึ้น ค่าความแข็งของผลิตภัณฑ์ขนมผิงอาจเกิดจากหลายปัจจัย อาทิ องค์ประกอบทางเคมีของส่วนผสมในสูตร ลักษณะของแป้งจากปลายข้าวแต่ละชนิด โครงสร้างของสตาร์ช รวมถึงผลของกระบวนการแปรรูป ทำให้ผลิตภัณฑ์ขนมผิงที่ได้มีลักษณะทางกายภาพที่แตกต่างกัน องค์ประกอบทางเคมีของแป้งข้าวโดยทั่วไปมีส่วนของคาร์โบไฮเดรตมากที่สุด ข้าวแต่ละพันธุ์มีองค์ประกอบของอะมิโลสและอะมิโลเพคตินในสัดส่วนที่ต่างกัน ข้าวเจ้ามีปริมาณอะมิโลสสูง ส่วนข้าวเหนียวประกอบด้วยอะมิโลเพคตินเกือบร้อยละ 100 โครงสร้างของอะมิโลสประกอบด้วยโมเลกุลที่ต่อกันเป็นเส้นตรง ซึ่งประกอบด้วยกลูโคส 200-1200 หน่วย มีสมบัติละลายน้ำได้ดี เมื่อต้มในน้ำจะมีความข้นหนืดน้อย จับตัวเป็นวุ้นได้ ส่วนอะมิโลเพคตินประกอบด้วยโมเลกุลที่ต่อกันมีกิ่งก้านสาขา แต่ละกิ่งมีกลูโคส 20-25 หน่วย มีสมบัติละลายน้ำได้น้อยกว่าอะมิโลส เมื่อต้มในน้ำจะมีความข้นหนืดมากและใส ไม่จับตัวเป็นวุ้น [14] ปริมาณอะมิโลสและอะมิโลเพคตินในแป้งจากปลายข้าวต่างสายพันธุ์ส่งผลให้แป้งมีสมบัติทางกายภาพต่างกัน รวมถึงความแข็งของผลิตภัณฑ์ขนมผิง

การวิเคราะห์ค่าสีระบบ CIE ค่า L* (ความสว่าง) ของขนมผิงทั้ง 10 สูตร เว้นสูตร 1, 7, 8 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ค่า a* และ b* ของขนมผิงทั้ง 10 สูตร (ตารางที่ 2) แตกต่างกันในทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p \leq 0.05$) พบว่าค่า L* ของขนมผิงสูตรที่มีส่วนผสมของปลายข้าวเหนียวขาวและปลายข้าวเจ้าหอมมะลิมีค่าความสว่างมากกว่าสูตรที่มีส่วนผสมของข้าวหอมกล่ำและข้าวเหนียวดำ เนื่องจากลักษณะของแป้งจากข้าวดังกล่าวมีสีขาว ส่วนการเปลี่ยนแปลงของค่า a* มีแนวโน้มอยู่ในช่วงระหว่างสีแดง ค่า b* มีแนวโน้มอยู่ในช่วงสีเหลือง โดยสีเหลืองมีค่าสูงในผลิตภัณฑ์ขนมผิงสูตรที่ 3, 4 และ 10 เนื่องจากเป็นสูตรที่ผลิตจากปลายข้าวเหนียวขาวและปลายข้าวเจ้าหอมมะลิ เมื่อผ่านการอบจะมีสีออกเหลืองถึงน้ำตาล ส่วนสูตรอื่นมีส่วนผสม

ของแป้งจากปลายข้าวหอมกล่ำและข้าวเหนียวดำมีสีม่วงออกน้ำตาล ซึ่งมีส่วนประกอบของรงควัตถุที่ให้สีม่วง ค่าสีที่ได้จากการวัดสอดคล้องกับสีที่ได้จากการสังเกตลักษณะปรากฏ โดยทั่วไปการเปลี่ยนแปลงสีโดยเฉพาะที่ผิวนอกของอาหารเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาล ซึ่งเป็นปฏิกิริยาสีน้ำตาลที่ไม่เกี่ยวกับเอนไซม์ (non enzymatic browning reaction) ซึ่งเป็นปฏิกิริยาระหว่างโปรตีนหรือกรดอะมิโนกับน้ำตาลในภาวะที่มีอุณหภูมิสูง [14] การผลิตขนมผิงมีส่วนผสมของแป้งปลายข้าว หัวกะทิเข้มข้น น้ำตาลทรายขาว และไข่แดง เมื่อนำไปอบภายใต้สภาวะที่มีอุณหภูมิสูงส่งผลให้เกิดปฏิกิริยาระหว่างโปรตีนหรือกรดอะมิโนกับน้ำตาลเกิดสีน้ำตาลที่บริเวณผิวนอกของขนมผิงได้

ผลของแป้งจากปลายข้าวชนิดต่างชนิดกันต่อการยอมรับทางประสาทสัมผัสของขนมผิง (ตารางที่ 3) พบว่าคะแนนเฉลี่ยการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคทั่วไป 30 คน โดยวิธี 9-point hedonic scale ด้านลักษณะปรากฏ กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวมต่างกัน สูตรที่ 4 เป็นสูตรที่ใช้แป้งจากปลายข้าวเจ้าหอมมะลิในการผลิตมีคะแนนเฉลี่ยด้านลักษณะปรากฏ (7.66±0.62) กลิ่น (7.93±1.10) รสชาติ (7.60±0.91) เนื้อสัมผัส (7.60±0.83) และความชอบรวม (7.67±0.98) สูงที่สุด ซึ่งอยู่ในระดับชอบปานกลางถึงชอบมาก สอดคล้องกับผลจากการสังเกตลักษณะปรากฏ สูตรที่ 4 ซึ่งขึ้นรูปง่ายไม่เหนียวติดมือ เนื้อสัมผัสของขนมผิงหลังการอบมีความกรอบร่วน ไม่แข็งกระด้าง มีค่าการสูญเสียน้ำหนักสูงทำให้ขนมผิงที่ได้มีน้ำหนักเบา และมีกลิ่นหอมของแป้งจากปลายข้าวเจ้าหอมมะลิ อาจเนื่องจากโดยทั่วไปองค์ประกอบทางเคมีของข้าวเจ้ามีปริมาณอะไมโลสสูงกว่าข้าวเหนียวซึ่งเป็นข้าวที่มีอะไมโลเพคตินสูงทำให้เกิดการจับยึดของโครงสร้างที่เป็นแขนงของสายอะไมโลเพคตินแข็งแรง ส่งผลให้ขนมผิงที่มีส่วนผสมของข้าวเหนียวจึงมีความแข็งกระด้างสูงกว่าที่ผลิตจากแป้งข้าวเจ้า ดังนั้นสูตรที่ 4 เหมาะสมในการนำไปพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ขนมผิงเสริมสมุนไพรในขั้นตอนต่อไป

Table 2 Colors of of khanom phing from broken rice flour for 10 formulas

Formulas	L*	a*	b*
1	19.29±0.19^{g}	5.88±0.08^{e}	3.22±0.03^{f}
2	17.92±0.12^{h}	2.51±0.02^{j}	0.06±0.02^{j}
3	61.72±0.26^{b}	3.07±0.02^{h}	20.64±0.24^{c}
4	55.27±0.14^{c}	4.97±0.02^{f}	23.46±0.03^{b}
5	16.26±0.19^{i}	2.48±0.05^{j}	0.37±0.04^{i}
6	23.22±0.08^{d}	7.53±0.07^{c}	3.45±0.05^{e}
7	19.69±0.15^{f}	9.94±0.17^{a}	5.44±0.24^{d}
8	19.41±0.19^{fg}	8.10±0.06^{b}	2.51±0.09^{g}
9	21.72±0.07^{e}	6.61±0.03^{d}	2.20±0.09^{h}
10	62.83±0.27^{a}	4.74±0.03^{g}	25.51±0.08^{a}

mean± SD; $^{a-j}$ means within each column indicate significant differences ($p \leq 0.05$) using Duncan's multiple range test.

Table 3 The liking score (n = 30) for ten formulations of khanom phing from broken rice flour

Formulas	Appearance	Flavor	Taste	Texture	Overall liking
1	7.07±0.80^{abc}	8.13±0.74^{a}	7.00±1.00^{ab}	7.07±0.46^{ab}	7.33±1.23^{a}
2	6.80±0.77^{bc}	5.93±1.22^{b}	6.13±1.19^{c}	5.80±1.01^{c}	5.93±1.03^{c}
3	6.73±0.88^{bc}	5.80±1.08^{b}	6.07±1.16^{c}	5.73±0.96^{c}	5.80±0.86^{c}
4	7.66±0.62^{a}	7.93±1.10^{a}	7.60±0.91^{a}	7.60±0.83^{a}	7.67±0.98^{a}
5	7.00±0.76^{abc}	6.33±1.18^{b}	6.40±1.12^{b}	6.07±1.03^{c}	6.13±1.13^{bc}
6	6.80±0.86^{bc}	6.40±1.12^{b}	6.47±1.06^{b}	6.13±0.99^{c}	6.20±1.08^{bc}
7	7.33±0.72^{ab}	7.67±1.05^{a}	7.40±0.74^{a}	7.47±0.74^{ab}	7.53±1.06^{a}
8	6.40±0.83^{c}	5.73±1.28^{b}	6.00±1.20^{c}	5.53±0.92^{c}	5.73±0.88^{c}
9	6.47±1.19^{c}	6.53±1.36^{b}	6.40±0.99^{b}	6.80±1.08^{b}	6.13±1.13^{bc}
10	7.07±1.22^{abc}	6.67±1.29^{b}	6.60±0.99^{b}	7.07±1.03^{ab}	6.93±1.28^{ab}

mean± SD; $^{a-c}$ means within each column indicate significant differences ($p \leq 0.05$) using Duncan's multiple range test.

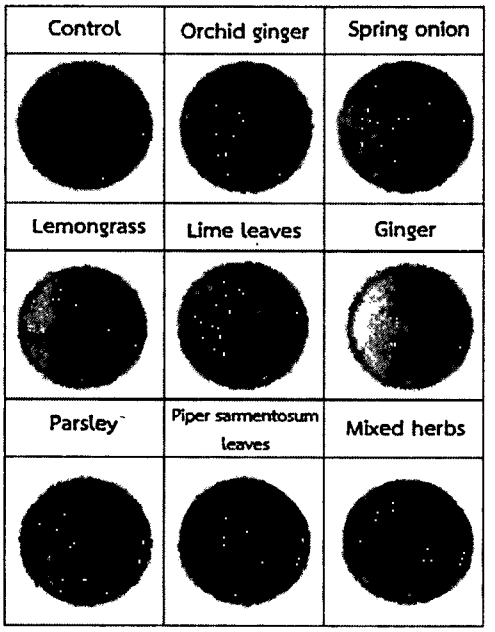

Figure 4 Appearance of herbal khanom phing recipes

3.2 ผลของการเสริมสมุนไพรต่อคุณภาพของขนมผิง

การเสริมสมุนไพรในผลิตภัณฑ์ขนมผิงจากแป้งปลายข้าวเจ้าหอมมะลิ โดยทดลองทั้งหมด 9 สูตร ประกอบด้วยสูตรควบคุมที่ไม่มีการเติมสมุนไพรเปรียบเทียบกับสูตรที่มีการเติมผงหน่อกะลา ต้นหอม ตะไคร้ ใบมะกรูด ขิง ผักชี ใบชะพลู และสูตรสมุนไพรทั้ง 7 ชนิด รวมกัน ผลของการเสริมสมุนไพรต่อลักษณะปรากฏของขนมผิง (รูปที่ 4) พบว่าขนมผิงที่มีการเสริมสมุนไพรมีลักษณะปรากฏแตกต่างจากขนมผิงสูตรควบคุมด้านสีบริเวณผิวหน้าขนมผิงสูตรควบคุม หน่อกะลา ตะไคร้ และขิงมีสีเหลืองออกน้ำตาล สูตรต้นหอม ใบมะกรูด ผักชี ใบชะพลู และสมุนไพรรวมบริเวณผิวหน้ามีสีเขียวออกน้ำตาล ลักษณะเนื้อสัมผัสขนมผิงสูตรควบคุมมีความละเอียดมากกว่าสูตรที่มีการเสริมสมุนไพร ขนมผิงสูตรที่มีการเสริมสมุนไพรมีเนื้อสัมผัสหยาบเล็กน้อย อาจเนื่องจากมีส่วนผสมของเส้นใยจากพืชทำให้เนื้อของขนมผิงมีความแข็งแรงของโครงสร้าง ด้านกลิ่นขนมผิงสูตรควบคุมกลิ่นหอมของกลิ่นข้าวผสมกับกลิ่นหอมของกะทิสด ส่วนสูตรเสริม

สมุนไพรจะมีกลิ่นหอมเฉพาะของสมุนไพรแต่ละชนิด สูตรที่มีการใช้สมุนไพรรวมในการผลิตมีกลิ่นของสมุนไพรหลายอย่างรวมกัน ซึ่งทำให้เกิดกลิ่นที่มีลักษณะค่อนข้างฉุน

ผลของการเสริมสมุนไพรต่อค่าร้อยละการสูญเสียน้ำหนัก ความแข็ง และค่าสี (ตารางที่ 4) มีความแตกต่างกัน พบว่าขนมผิงสูตรผักชีมีค่าร้อยละการสูญเสียน้ำหนักสูงที่สุด ขนมผิงสูตรสมุนไพรรวมมีค่าความแข็งมากที่สุด ในส่วนของค่าสีสูตรขิงมีค่าความสว่างสูงที่สุด ค่า a* ของขนมผิงสูตรควบคุม หน่อกะลา ตะไคร้ และขิง มีสีน้ำตาลอ่อน ส่วนสูตรต้นหอม ใบมะกรูด ผักชี ใบชะพลู และสูตรสมุนไพรรวมมีค่าอยู่ในช่วงสีเขียว ค่า b* มีแนวโน้มอยู่ในช่วงสีเหลือง การเสริมสมุนไพรซึ่งโครงสร้างของพืชสมุนไพรส่วนใหญ่มีใยอาหารเป็นองค์ประกอบ ใยอาหารเป็นส่วนผนังเซลล์ของพืชที่ไม่ถูกย่อยในระบบทางเดินอาหารจึงไม่ให้พลังงาน แต่เป็นมีประโยชน์ต่อสุขภาพ ผนังเซลล์พืชประกอบด้วยเซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส และเพกทิน [18] ซึ่งอาจส่งผลโดยตรงต่อลักษณะทางกายภาพของขนมผิง สอดคล้องกับรายงานของ สุพิชญา [19] ที่พบว่าค่าความแข็งของคุกกี้เนยแปรผันตรงกับปริมาณผงดอกโสน ซึ่งในดอกโสนมีปริมาณเส้นใยสูงประมาณร้อยละ 15.7 เส้นใยมีความเป็นรูพรุนประกอบด้วยเซลลูโลสและเฮมิเซลลูโลส สามารถแทรกตัวอยู่ระหว่างเม็ดแป้งซึ่งมีสมบัติในการรวมตัวกับน้ำได้ดี เป็นปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลต่อค่าความแข็งของคุกกี้เนย ส่วนของค่าสีขนมผิงสูตรต้นหอม ใบมะกรูด ผักชี ใบชะพลู และสมุนไพรรวมมีค่าสีอยู่ในช่วงสีเขียว เนื่องจากในพืชส่วนใหญ่มีองค์ประกอบของคลอโรฟิลล์ซึ่งเป็นรงควัตถุที่มีสีเขียว [14] นอกจากนี้ขนมผิงที่มีส่วนประกอบของสมุนไพรแต่ละสูตรยังมีกลิ่นหอมเฉพาะตามชนิดของสมุนไพร

ผลของการเสริมสมุนไพรต่อการยอมรับทางประสาทสัมผัสของขนมผิง (ตารางที่) พบว่าคะแนนเฉลี่ยการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคทั่วไป 30 คน โดยวิธี 9-point hedonic scale ด้านลักษณะปรากฏ กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความ

Table 4 Weight loss, hardness and colors of herbal khanom phing recipes

Formulas	Weight loss (%)	Hardness (N)	Colors		
			L*	a*	b*
Control	18.34±0.04^{d}	11.92±0.03^{g}	55.27±0.14^{e}	4.97±0.02^{d}	23.46±0.03^{f}
Orchid ginger	15.33±0.03^{g}	15.36±0.01^{b}	59.17±0.04^{c}	6.28±0.01^{c}	20.96±0.01^{g}
Spring onion	19.44±0.05^{b}	10.06±0.03^{i}	55.75±0.15^{d}	-3.00±0.01^{f}	30.18±0.17^{b}
Lemongrass	14.94±0.04^{h}	14.44±0.04^{c}	60.57±0.17^{b}	7.20±0.04^{b}	26.52±0.06^{d}
Lime leaves	16.75±0.03^{e}	12.14±0.04^{f}	49.37±0.23^{f}	-1.41±0.03^{e}	27.02±0.13^{c}
Ginger	18.65±0.05^{c}	13.73±0.03^{e}	64.54±0.01^{a}	10.06±0.02^{a}	30.87±0.02^{a}
Parsley	20.04±0.04^{a}	10.45±0.04^{h}	45.07±0.05^{g}	-4.15±0.06^{g}	25.88±0.02^{e}
Piper sarmentosum leaves	16.54±0.03^{f}	14.24±0.03^{d}	34.85±0.10^{h}	-4.36±0.04^{h}	15.41±0.06^{h}
Mixed herbs	13.91±0.01^{i}	16.63±0.03^{a}	44.94±0.15^{g}	-1.45±0.05^{e}	23.35±0.05^{f}

mean± SD; $^{a-g}$ means within each column indicate significant differences ($p \leq 0.05$) using Duncan's multiple range test.

Table 5 The liking score (n = 30) of herbal khanom phing recipes

Formulas	Appearance	Flavor	Taste	Texture	Overall liking
Control	7.67±0.62^{a}	7.93±1.10^{ab}	7.60±0.91^{ns}	7.60±0.83^{ns}	7.67±0.98^{ab}
Orchid ginger	7.47±0.52b^{ab}	7.40±0.99^{abc}	7.33±0.72^{ns}	7.47±0.74^{ns}	7.40±0.83^{ab}
Spring onion	7.73±0.70^{a}	8.07±0.80^{a}	7.67±0.82^{ns}	7.60±0.83^{ns}	7.80±0.86^{a}
Lemongrass	7.33±0.72^{ab}	7.53±1.19^{abc}	7.20±0.86^{ns}	7.20±0.77^{ns}	7.27±0.96^{ab}
Lime leaves	7.47±0.64^{ab}	7.60±1.06^{abc}	7.27±0.70^{ns}	7.13±0.64^{ns}	7.07±0.88^{ab}
Ginger	7.60±0.51^{ab}	7.80±1.01^{ab}	7.47±0.74^{ns}	7.33±0.72^{ns}	7.53±0.83^{ab}
Parsley	7.73±1.03^{a}	8.13±0.74^{a}	7.67±0.72^{ns}	7.53±0.74^{ns}	7.73±0.96^{ab}
Piper sarmentosum leaves	7.40±0.83^{ab}	7.13±1.13^{bc}	7.20±0.86^{ns}	7.33±0.62^{ns}	7.27±1.16^{ab}
Mixed herbs	7.00±1.13^{b}	6.87±1.46^{c}	7.07±1.10^{ns}	7.00±1.07^{ns}	6.93±1.10^{b}

mean± SD; $^{a-c}$ means within each column indicate significant differences ($p \leq 0.05$) using Duncan's multiple range test and ^{ns} means not statistically significant ($p > 0.05$)

ความชอบรวมต่างกัน ขนมผิงสูตรควบคุม สูตรต้นหอมและสูตรผักชี มีคะแนนเฉลี่ยด้านลักษณะปรากฏสูงที่สุด สูตรต้นหอมและผักชีมีคะแนนเฉลี่ยการยอมรับทางประสาทด้านกลิ่นสูงที่สุด ด้านรสชาติและเนื้อสัมผัสทุกสูตรมีค่าคะแนนไม่แตกต่างกันในทางสถิติ ด้านความชอบรวมขนมผิงสูตรต้นหอมมีค่าคะแนนสูงที่สุด (7.80±0.86) และสูตรสมุนไพรรวมมีคะแนนความชอบรวมต่ำที่สุด (6.93±1.10) การเสริมสมุนไพรในผลิตภัณฑ์ขนมผิงเป็นทางเลือกหนึ่งที่น่าสนใจ โดยเฉพาะในกลุ่มผู้บริโภคที่รักสุขภาพ และช่วยสร้างความหลากหลายให้กับผลิตภัณฑ์

4. สรุป

การใช้ประโยชน์จากปลายข้าวในการผลิตขนมผิงสูตรสมุนไพร พบว่าแป้งจากปลายข้าวหอมมะลิเหมาะสมที่จะนำไปใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตขนมผิง เนื่องจากให้ลักษณะทางกายภาพของขนมที่ใกล้เคียงกับขนมผิงทั่วไป และเป็นสูตรที่มีคะแนนประเมินการยอมรับทางประสาทสัมผัสจากทดสอบสูงที่สุด การเสริมสมุนไพรในผลิตภัณฑ์ขนมผิงทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่หลากหลาย ขนมผิงที่ได้มีกลิ่นหอมเฉพาะขนองสมุนไพร เหมาะสำหรับกลุ่มผู้บริโภคที่ชื่นชอบการรับประทานสมุนไพร นอกจากนี้ยังช่วยส่งเสริมการใช้ประโยชน์จากปลายข้าวและพืชสมุนไพรท้องถิ่นมาให้เป็นที่รู้จักแพร่หลายมากขึ้น องค์ความรู้ที่ได้จากการศึกษาวิจัยนี้ช่วยอนุรักษ์ขนมผิงซึ่งเป็นขนมไทยโบราณ สามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมผิงที่สามารถต่อยอดสู่การผลิตในเชิงพาณิชย์

5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ กลุ่มเกษตรกรวิสาหกิจชุมชนศูนย์ข้าวบ้านจิก ตำบลวัฒนานคร อำเภอวัฒนานคร จังหวัดสระแก้ว ที่อนุเคราะห์วัตถุดิบเพื่อใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้

6. References

[1] Thai Rice Exporters Association, Thai Rice Export Situation, Available Source: https: //www.tisi.go.th, April 1, 2019. (in Thai)

[2] Thai Industrial Standards Institute, Community Product Standards: Khanom Phing (745/2548), Available Source: https: //www.tisi.go.th, April 1, 2019. (in Thai)

[3] Pratuangdejkul, A., 2009, Orchid ginger, Med. Plant News. 26(2): 12-17. (in Thai)

[4] Limpaphayom, V., Laohakunjit, N., Duzzadeelawan, P. and Vamasiri, K., 2014, Chemical compositions and antioxidant activity of *Zingiber officinale* roscoe essential oils, KMUTT Res. Dev. J. 37(3): 297-312. (in Thai)

[5] Pijitbanjong, P., 2015, Development of lemon grass herbal tea product by quality function deployment and design of experiments, Princess Naradhiwas Univ. J. 7(1): 46-57. (in Thai)

[6] Suchantabud, A., Talubmook, C. and Chomko, S., 2008, Effects of powder and extract from *Piper sarmentosum* Roxb. leaves and *Tinospora crispa* Miers. ex Hook. F & Thoms. Stems on blood glucose level hematological values in diabetic rats, J. Sci. Technol. MSU 27(3): 227-232. (in Thai)

[7] Boonla, P., Phadungkit, M., Mahaweera wat, U. and Somdee, T., 2014, Antioxidant and antimutagenic activities of *Piper sarmentosum* Roxb. leaf extracts, IJPS 10(3): 283-294. (in Thai)

[8] Pornchaloempong, P. and Rattanapa none, N., Parsley, Available Source: http://www.foodnetworksolution.com, April 1, 2019. (in Thai)

[9] Assatarakul, K. and Himasuttidach, N., 2017, Antioxidant and antibacterial activities of onion extract and applications in mixed fruit and vegetable juice, J. Food Technol. Siam Univ. 12(1): 71-83. (in Thai)

[10] Somnuek, S., Boonno, N. and Jeanaksorn, T., 2016, *In vitro* efficiency of ethanol crude extract of kaffir lime (*Citrus hystrix* DC.) leaf against fungi causing dirty panicle disease in rice, Agric. Sci. J. 47(3): 55-58. (in Thai)

[11] Duncan, D.B., 1995, Multiple Range and multiple F tests, Biometrics 11: 1-42.

[12] Sakulsingharoj, C., Chowpongpang, S., Pongjaroenkit, S. and Sangtong, V., 2014, Molecular Characterization of Genes Controlling Anthocyanin Biosynthesis in Rice for Use as Marker Genes in Rice Improvement for Enhanced Nutritional Values, Research Report, Maejo University, Chiang Mai, 94 p. (in Thai)

[13] Kanjoo, V., Ruengkham, S., Hoymala, S., Plabpla, A., Vanavichit, A. and Toojinda, T., 2013, Detection of aroma in Thai upland rice germplasm using DNA markers specific to Os2AP gene and analysis of its cooking qualities and seed Fe content, Thai J. Genet. 6: 11-24. (in Thai)

[14] Rattanapanone, N., 2014, Food Chemistry,

Odeon Store, Bangkok, 504 p. (in Thai)

[15] Tongta, S., 2009, Resistant Starch Properties from Rice Varieties for Functional Foods, Research Report, Suranaree University, Nakhon Ratchasima, 115 p. (in Thai)

[16] Hongsprabhas, P., Fafaungwithayakul, N. and Likitwattanasade, T., 2012, Effect of paddy aging at high temperature and relative humidity on viscosity and molecular structure of constituents in waxy and non-waxy rice flour, pp. 135-139, The 2nd National Rice Research Conference, Kasetsart University, Bangkok. (in Thai)

[17] Wongsa, J., Silapruang, S., Aeimsard, R. and Thumthanaruk, B., 2013, Effect of Jasmine rice on puff quality of glutinous rice crackers filled with chili fish paste, Agric. Sci. J. 44(2)(Suppl.): 329-332. (in Thai)

[18] Suphamityotin, P., 2013, Fruit and Vegetable Technology, Odeon Store, Bangkok, 280 p. (in Thai)

[19] KhumKhom, S., 2018, Effect of additional dried sesbania (*Sesbania javanica* Miq.) flowers powder on physical, nutritional and organoleptic characteristics of butter cookies, Phranakhon Rajabhat Res. J. (Sci. Technol.) 13(1): 139-154. (in Thai)